

学習マップによる学習内容の総合的理解の促進

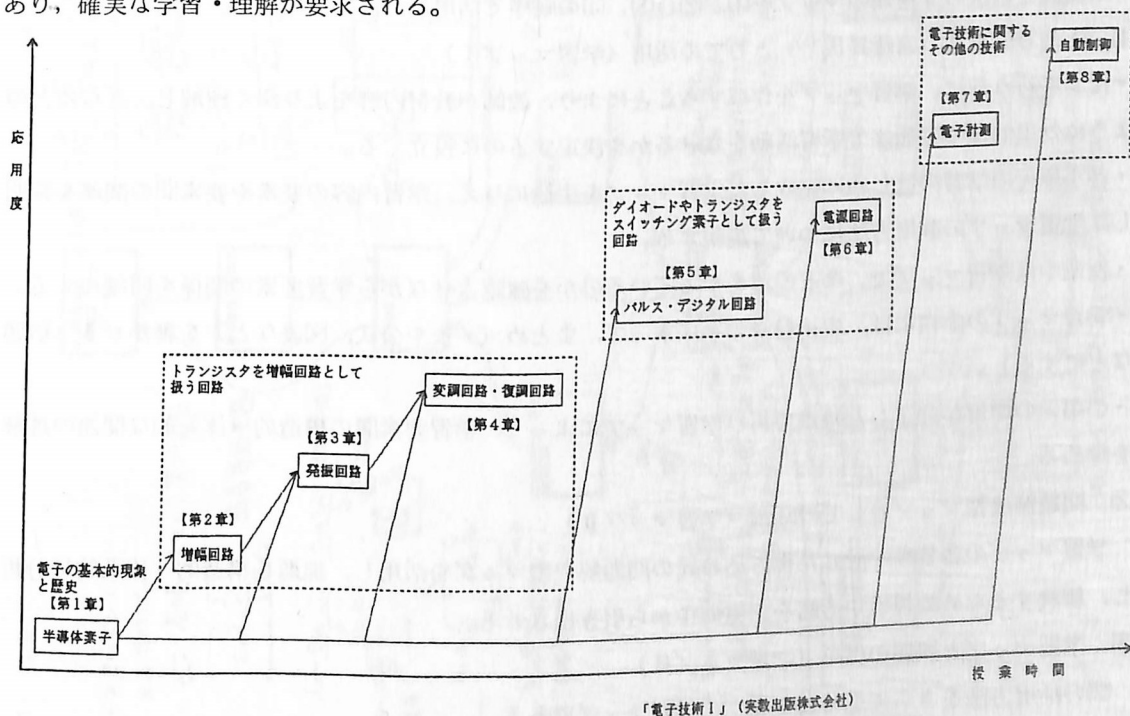
— 工業高校2, 3年・電子技術I —

新潟東工業高等学校 阿部正一

1 活用の目的及び他の指導方法や教材との関連

一般に、工学・技術系の学習内容は、時代とともに複雑に複合化・高度化していくため、学習内容の関連を構造的・体系的に理解するように学習を進め、内容を総合化していかなければならない。このことは、学習の理解を深めていくうえでも重要である。

「電子技術I」は「電子に関する技術の基礎を理解させ、実際に活用させる能力を養う」ことを目標とし、ここで学んだこと（図1参照）を土台とし、広範囲にわたって学習内容が展開していく科目でもあり、確実な学習・理解が要求される。



そこで、学習内容が構造的・体系的に具象化された学習マップを活用し、生徒が学習内容を総合化し、理解を深めることに役立てることを試みた。また、最近の生徒が学習への意欲がなく、受け身的で、自ら考えようとしなない、といわれているのは、学習内容がよく理解できず興味・関心が湧き出てこないことも原因があると思われる。能動的な学習が、学習マップより学習内容を十分考えさせ、理解を深めることにより可能になり、生徒一人一人の学習に対する主体性・自主性を促すことになるであろう。さらに、学習内容から必要な情報を収集し選択して課題を解決する能力の向上にも役立つであろう。

なお、学習マップは、第2章「増幅回路」、第3章「発振回路」、第4章「変調回路・復調回路」および第5章「パルス・ディジタル回路」で活用した。

2 学習マップ作成上の留意事項

学習マップを作成するにあたり、教材内容を分析し、教材内容の構造化をシステム化したISM構造化法を利用した。すなわち、教科内容から教材要素（キーワード）を抽出し、それぞれの要素間の関連付けを行い、要素全体の階層的配置をする。さらに、学習順序にあわせて、縦方向に教材要素を再配置することによって学習マップを作成した。

1つのマップは、認知心理学の知見でもある 7 ± 2 の法則（直接記憶範囲）を考慮して、いくつかの要素をまとめたり、あるいはできるだけ小单元ごとに教材要素を抽出して作成し、要素間の関連を構造的により理解しやすくした。

3 活用の仕方

本実践では次の4種類のマップを(1), (2), (3), (4)の順序で活用した。

(1) 山登り学習法（斎藤昇氏¹¹⁾）としての活用（学習マップⅠ）

- ・授業を行う前に、学習マップを作成することにより、教師が教材内容をより深く理解し、さらにどのように効果的な学習順序で学習活動をさせるかを決定するのに役立てる。
- ・各小单元の学習のはじめに完成した学習マップを生徒に与え、学習内容の要素や要素間の関連を説明し、学習マップの利用方法について説明する。
- ・授業中は学習マップで、今どの辺をやっているのかを確認させながら学習要素の関係を明確にする。
- ・学習マップの余白には、生徒自身の手によって、まとめ（メモや公式、図表など）を書かせる（宿題などにする）。
- ・小单元の学習が終了した時点で再び学習マップによって、学習要素間の構造的・体系的な関連の理解を深める。

(2) 問題解決型マップとしての活用（学習マップⅡ）

学習マップの各要素に沿った書き込み式の問題解決型マップを活用し、課題を構造的・体系的に分析し、解決するための視点や方略を記憶の中から引き出させる。

(3) 学習マップと課題の併用（学習マップⅢ）

(2)の活用方法をさらに進めたタイプの学習マップである。

学習マップ（生徒の書き込みのないもの）とそれに関連する課題をあわせて提示することにより、解決の手がかりを、学習マップに潜在的に蓄積されている情報（すなわち、構造的・体系的に理解し記憶している学習内容）の中から拾いあげ、解決するための情報活用能力を養う。

(4) 生徒自身による学習マップの作成（学習マップⅣ）

ア. 学習マップにも十分慣れ、学習内容を構造的・体系的にイメージできるようになってから、各小单元の学習終了後に、生徒自身に作成させる。

①学習した小单元の学習要素（キーワード）を抽出させる。

②抽出した学習要素の関連付けをし、学習順序にあわせて階層的に配置して、学習マップを作成させる。

第二章 增刊 回 路

1. 增刊の発行

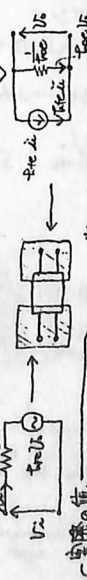
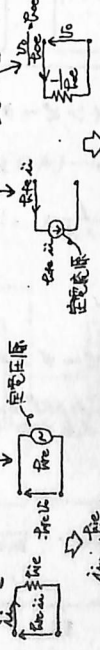
3. β パラメータと等価回路
4. 基本増幅回路の増幅度と入出力インピーダンス

電子科 2年B組 番 氏名 中川 奈

- fire: 省略 (火を)
- 1/2: 省略 (大抵)

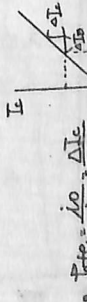


- $U_i = \underbrace{r_i}_{\text{利得性}} + \underbrace{r_{i0}}_{\text{不特性}} \cdot \underbrace{I_i}_{\text{利得性}} + \underbrace{r_{i0}}_{\text{不特性}} \cdot \underbrace{I_0}_{\text{利得性}}$



前に一定電圧を出力する
回路 (内部抵抗 ∞)

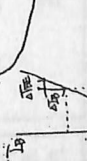
1. $\mu = 500$ $\sigma = 50$ $\mu = 500$
 2. $\mu = 1000$ $\sigma = 100$ $\mu = 1000$



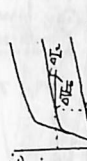
$$P_{\text{eff}} = \frac{I_0}{\omega} = \frac{\Delta I_c}{2}$$

ΔI_0 ΔI_1 ΔI_2 ΔI_3 ΔI_4 ΔI_5 ΔI_6 ΔI_7 ΔI_8 ΔI_9 ΔI_{10}

静特性曲線は第3象限の区間
特性、出力端を交流的に短絡。
 $I_{sc} = \frac{E}{R_s + R_a} = \frac{250V}{1\Omega + 10\Omega} = 22.2A$

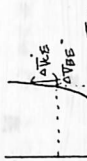


· 解有些曲线。第1象限的 $\Delta V_{CE} - \Delta I_C$ 特性。入力端を交流的に開放。



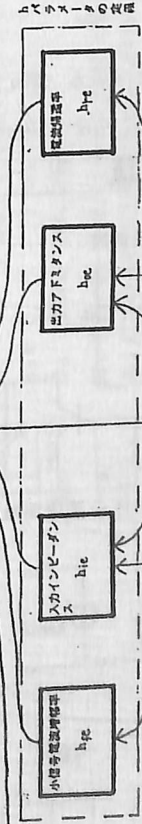
310

· 解有些曲线。第1象限的 $\Delta V_{CE} - \Delta I_C$ 特性。入力端を交流的に開放。



DATE

- $w_e = \frac{U_a}{U_0} = \frac{\Delta V_{be}}{\Delta V_{be}}$
- 静态特性曲线。第4章图 2.4.12c-e- ΔV_{be}
- 特性。不加载在交应的1-端放



ミラマは音節性曲折の
便之になつてゐる。

$$G = \frac{1}{\Delta} (S)$$

2. 6. 6. 7.

$$Y = \frac{1}{2} \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$$

2.

—

二 八 九 十

第2章 増幅回路

1. 増幅回路の基礎

3. hパラメータと等価回路

4. 基本増幅回路の増幅度と入出力インピーダンス

演習問題

電子科 2年 B組 31番 氏名山田 隆

次図 (a) の回路において、電圧、電流、電力の各増幅度および利得を求めよ。またトランジスタの入出力インピーダンス、入力端と出力端から見たそれぞれの入力インピーダンス、出力インピーダンスを求めよ。ただし、hパラメータの変化率は次図 (b) で表せるものとする。

hパラメータ

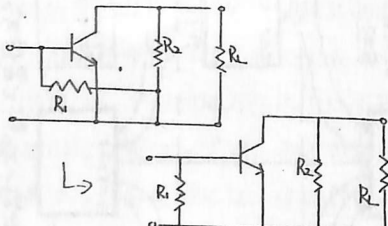
$$h_{fe} = 260 \times 1 = 260$$

$$h_{ie} = 18 \times 0.2 = 3.6 \text{ [k}\Omega\text{]}$$

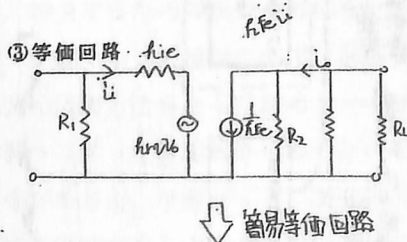
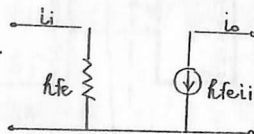
$$h_{oe} = 0.5 \times 10 = 5 \text{ [}\mu\text{S}\text{]}$$

等価回路

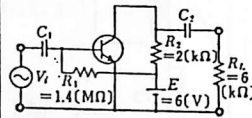
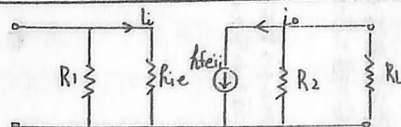
① 交流分に対する回路



② トランジスタ自体の等価回路

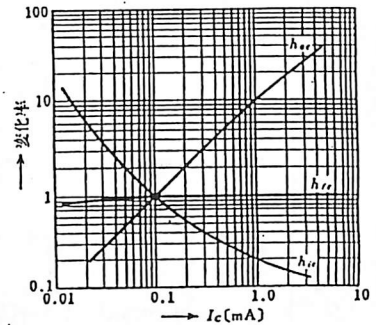


簡易等価回路



バイアスは $I_C = 1 \text{ [mA]}$

(a)



$I_C = 0.1 \text{ [mA]}$ のときの h パラメータ
 $h_{fe} = 260$, $h_{ie} = 18 \text{ [k}\Omega\text{]}$, $h_{oe} = 0.5 \text{ [}\mu\text{S}\text{]}$

(b)

増幅度 (A_i , A_v , A_p)

簡易等価回路の場合

$$A_i = h_{fe} = 260$$

$$A_v = \frac{h_{fe}}{h_{ie}} R_L' = \frac{h_{fe}}{h_{ie}} \cdot \frac{R_2 R_L}{R_2 + R_L}$$

$$= \frac{260}{3.6 \times 10^3} \times \frac{2 \times 10^3 \times 6 \times 10^3}{(2 + 6) \times 10^3} = 10.7$$

利得 (G_i , G_v , G_p)

$$G_i = 20 \log A_i = 20 \log 260$$

$$= 48.3 \text{ [dB]}$$

$$G_v = 20 \log A_v = 20 \log 10.7$$

$$= 20.7 \text{ [dB]}$$

入出力インピーダンス

トランジスタの入出力インピーダンス (Z_i , Z_o)

$$Z_i = h_{ie} = 3.6 \text{ [k}\Omega\text{]}$$

$$Z_o = \frac{1}{h_{oe}} = \frac{1}{5 \times 10^{-6}} = 0.2 \times 10^6 = 200 \text{ [k}\Omega\text{]}$$

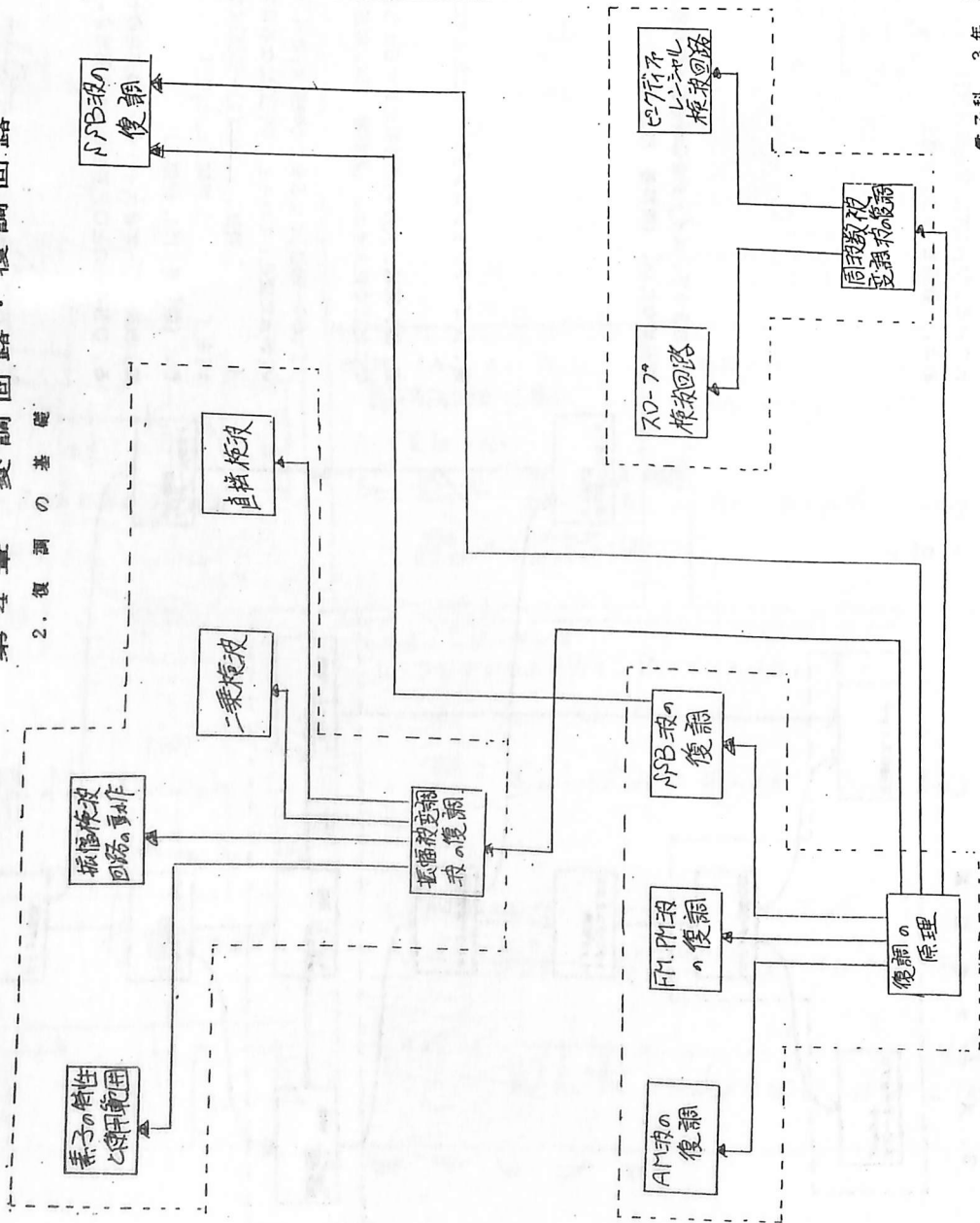
入出力端の入出力インピーダンス (Z_{i0} , Z_{o0})

$$Z_{i0} = \frac{Z_i R_1}{Z_i + R_1} = \frac{3.6 \times 10^3 \times 1.4 \times 10^6}{3.6 \times 10^3 + 1.4 \times 10^6} \approx 3.6 \times 10^3 = 3.6 \text{ [k}\Omega\text{]}$$

$$Z_{o0} = \frac{1}{\frac{1}{Z_o} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_L}} = \frac{1}{\frac{1}{200 \times 10^3} + \frac{1}{2 \times 10^3} + \frac{1}{6 \times 10^3}} \approx 1.47 \times 10^3$$

$$= 1.47 \text{ [k}\Omega\text{]}$$

学習マップ II



◎復調の原理

- ・AM波の復調
- ・FM波、PM波の復調
- ・SSB波の復調
- ・振幅被変調波の復調
- ・素子の特性と使用範囲
- ・振幅検波回路の動作
- ・乗波
- ・直線検波
- ・周波数被変調波の復調
- ・SFO-79検波回路
- ・ピコエレクトロニカル検波回路
- ・SSB波の復調

イ. 他の生徒の学習マップも紹介し、何回か修正しながら構造的・体系的理解をさらに深めていく。

生徒が手書きしたこの学習マップは、自らが把握している学習要素の関連を構造化したものであり、生徒が自ら学習内容を深められるだけでなく、どの程度生徒が理解しているかを教師が知ることで、次の授業での指導方法の改善にも役立つ。

4 活用上の留意点

(1) 学習マップをスムーズに導入するために

在籍する生徒の学習能力等は極めて多様になっており、すでに学習内容が理解できない、教材等に興味がもてない、自分の個性や能力が十分発揮できない生徒が少なからずいる。したがって、学習マップ利用の意義やその有効性などをあらかじめ生徒に示し、意欲的に取り組めるように配慮した。

(2) 生徒の理解の程度の確認

生徒が活用した学習マップは、各小単元が終了してから全て回収し、生徒一人一人がどのように学習内容を理解しているか確認し、指導方法や教授内容が画一的にならないようにした。ただし、回収した学習マップは必ず生徒に返すようにし、復習や試験前の学習に役立たせた。

5 評 価

2年間にわたり、学習マップを活用した実践を試みてきた。

導入時に生徒の戸惑いがみられたが、学習マップを繰り返し使用することによって、生徒自らが学習内容を構造的・体系的に理解するようになった。また、新しい単元や章に移った際、今まで学んだ学習内容（先行知識）と積極的に結び付けて考え、「電子技術Ⅰ」以外の科目をも合わせて総合的な課題解決を図るようになった生徒もいる。

註：

- 1) 佐藤隆博著「ISM構造学習法」，明治図書（1987）